

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-156438

(43) 公開日 平成5年(1993)6月22日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 3 C 14/54		8520-4K		
14/24		7308-4K		

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平3-323575

(22) 出願日 平成3年(1991)12月9日

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 松本 広行

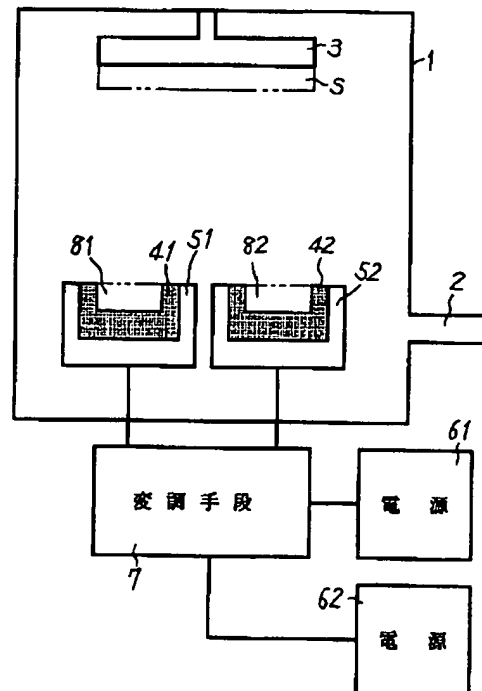
神奈川県横浜市栄区長尾台町471番地 株式会社ニコン横浜製作所内

(54) 【発明の名称】 真空蒸着装置

(57) 【要約】

【目的】 一層を形成することに蒸発源を交換することなく、多層薄膜を形成させ、形成効率を向上させる。

【構成】 真空チャンバー(1)、真空中に排気するための排気口(2)、基板ホルダー(3)、少なくとも二個配置された蒸発源(81)、(82)、蒸発源を配置する配置部(41)、(42)、各蒸発源の加熱手段(51)、(52)、各加熱手段に電力を供給する電源(61)、(62)から構成している真空蒸着装置において、電力を0.01~50Hzの周期で変調し、且つ、少なくとも二個の加熱手段(41)、(42)に供給する変調された電力の位相をずらす変調手段(7)を設けた。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 真空チャンパー、該チャンパー内を真空に排気するための排気口、チャンパー内の上部に設置された基板ホルダー、該基板ホルダーの下部に配置された少なくとも二個の蒸発源物質の配置部、及び前記蒸発源物質に熱エネルギーを供給してそれを蒸発させる加熱手段から成る真空蒸着装置において、前記熱エネルギーを0.01~50Hzの周期で変調し、且つ、少なくとも二個の蒸発源物質に対して変調する周期の位相を互いにずらせる変調手段を設けたことを特徴とする装置。

【請求項2】 請求項1記載の真空蒸着装置において、位相が半波長ずれていることを特徴とする装置。

【請求項3】 請求項1記載の真空蒸着装置において、基板ホルダーが基板を移動させる移動手段を備えていることを特徴とする装置。

【請求項4】 請求項1記載の真空蒸着装置において、加熱手段が①抵抗発熱体、高周波発振器、電子ビーム発生装置又はレーザー光源と②これを駆動する電源から成ることを特徴とする装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、新規な真空蒸着装置に関する。

【0002】

【従来の技術】真空蒸着装置は、基板上に厚さが1Å~数百μm程度の薄膜を形成させる装置であり、広く使用されている。真空蒸着の特徴は、①基板材料を任意に選択できる②数十Åあるいはそれ以下の膜厚の薄膜を生成できる。③蒸発源物質（以下、単に蒸発源という）の加熱方法の種類が多く、条件によって加熱方法が選択できるなどがあげられる。

【0003】蒸着は、蒸発源を気化させ、この蒸気を基板上で凝結させることで薄膜が形成されるもので、そのため、蒸発源の融点、沸点、蒸気圧が加熱温度に影響する。加熱された蒸発源は、原子又は分子の状態で高真空のために直線的に上方へ、つまり基板に向かって飛散していく。これが基板に堆積することで薄膜が形成されるが、基板上での薄膜の成長過程は膜厚の増加に伴い、大別して次のような段階を経る。①粒子になる物質の核形成から粒子への成長段階、②粒子の凝集段階、③凝集を繰り返すことによる連続膜の形成段階によって、薄膜が形成される。

【0004】真空蒸着装置は、図2に示すように、主として、真空チャンパー（1）、該チャンパー（1）内を真空に排気するための排気口（2）、チャンパー（1）内の上部に設置された基板ホルダー（3）、該基板ホルダー（3）の下部に配置された蒸発源（8）の配置部（4）、及び蒸発源に熱エネルギーを供給してそれを蒸発させる加熱手段から成る。加熱手段は、典型的には、

電流を流すとジュール熱を発生する抵抗発熱体（5）とこれを駆動する電源（6）から成る。

【0005】蒸着を行うには、該配置部（4）である容器（例えば、るつぼ）に薄膜のもととなる蒸発源（8）を入れる。容器が抵抗発熱体（5）を兼用する場合もある。容器の材質の選択は、容器は錆びると熱伝導率が低下して蒸発速度を低下させるので耐蝕性のあるものが好ましい。基板（S）は基板ホルダー（3）に取り付け

る。【0006】次に、排気口（2）に真空ポンプ（図示せず）を取り付けて、チャンパー内を高真空（例えば、 $10^{-4}$ 以下）に排気する。高真空に要する時間は、現状では約3時間かかる。チャンパー内が高真空になった後、配置部（4）を加熱するための抵抗発熱体（5）に電力を供給する。図2において、該抵抗発熱体（5）は、配置部（4）と接触している。加熱の方式には大別して直接加熱式と間接加熱式とがある。直接加熱式では、蒸発源と発熱体が接触しており、一般に蒸発源を入れる容器が発熱体を兼ねている。間接加熱式では、容器に蒸発源を入れて、容器又は蒸発源に電子ビームやレーザーを照射することで蒸発源を加熱する。

【0007】ところで、用途によっては薄膜を単層ではなく、組成や成分の異なる薄膜を多層に積層した多層薄膜を使用することがある。例えば、光磁気記録媒体の分野では、組成や成分の異なる厚さ2~50Å程度の超薄膜を数十~数百層に積層した超格子構造の多層薄膜が報告されている。例えば、PtとCoの超薄膜を多層に積層した超格子構造の多層薄膜を記録層とする光磁気記録媒体が報告されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】このような多層薄膜を形成する場合には、当然に組成や成分の異なる蒸発源を複数個用意し、一層を形成するごとに蒸発源を交換しなければならない問題点が発生する。更に蒸発源を交換するごとにチャンパー内の高真空状態が常圧に戻るため、再び蒸着に必要な高真空にするため排気しなければならず、排気に要する時間（約3時間）が生産性を著しく低下させていた。

【0009】本発明の目的は、蒸発源を交換することなく（高真空状態を解除することなく）多層薄膜を形成できる新規な真空蒸着装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】そのため、本発明は第一に「真空チャンパー、該チャンパー内を真空に排気するための排気口、チャンパー内の上部に設置された基板ホルダー、該基板ホルダーの下部に配置された少なくとも二個の蒸発源の配置部、及び前記蒸発源に熱エネルギーを供給してそれを蒸発させる加熱手段から成る真空蒸着装置において、前記熱エネルギーを0.01~50Hzの周期で変調し、且つ、少なくとも二個の蒸発源に対して変調

する周期の位相を互いにずらせる変調手段を設けたことを特徴とする装置（請求項1）」を提供する。

【0011】本発明（請求項1）は、熱エネルギーの位相をずらして電力を供給する点に特徴があるが、半波長ずれていることが好ましい（請求項2）。更に、蒸着中に基板を移動（回転を含む）させてもよく、従って、本発明は基板ホルダーが「基板を移動させる移動手段」を備えた蒸着装置（請求項3）をも提供する。

【0012】本発明は第四に「請求項1記載の真空蒸着装置において、加熱手段が①抵抗発熱体、高周波発振器、電子ビーム発生装置又はレーザー光源と②これを駆動する電源から成ることを特徴とする装置（請求項4）」を提供する。

【0013】

【作用】本発明によれば、加熱手段から供給する熱エネルギーを変調し、且つ蒸発源に対して変調する周期の位相をずらしたので、蒸発源から基板に向かって飛散する原子又は分子数が蒸発源ごとに時間差を持つ。従って、基板上には蒸発源ごとに別々の層が形成され、その結果、多層構造の薄膜が形成される。

【0014】本発明の装置は、複数の蒸発源の配置部を持つ。そこで配置部を端から順に1番、2番、3番・・・と番号を付ける。この場合、奇数番の蒸発源を第一材料で構成し、偶数番の蒸発源を第二材料で構成してもよい。これにより第一材料と第二材料の交互層から成る多層薄膜が形成される。特に第一材料と第二材料の二つだけで交互多層薄膜を形成する場合、基本的には二個の蒸発源で済むが、小さな蒸発源を多数設けて、奇数番の蒸発源に第一材料を、偶数番の蒸発源に第二材料を設置する方法が好ましい。

【0015】加熱手段に印加する電力の最大値は、蒸発源の材料によって異なるが、一般に0.1～1 kW程度が好ましく、最小値はゼロが好ましい。しかし、場合によっては最小値を最大値の0.1～10%にすることもできる。これらの最大値と最小値の間で、電力は0.01～50 Hzの周期で変換される。周期を変えることで、一つの層の膜厚を変えることができる。変調された電力は、蒸発源ごとに位相がずれていることが必要である。理論的には、一般に位相は0(0度)～1波長(360度)ずれることができるが、本発明では、蒸発源の材料が二種類の場

合、位相が蒸発源間で半波長ずれることが好ましい。

【0016】基板（基板ホルダー）は、蒸着の間、静止させることなく、移動させてもよい。例えば、回転、遊星運動、直線運動、ジグザグ運動などの移動形態がある。本発明の装置は、蒸着の間、特に複数の基板を順に一方向から流し、順に基板上に多層薄膜を形成する連続プロセス（連続成膜装置）に適している。以下、実施例により本発明をより具体的に説明するが、本発明はこれに限られるものではない。

【0017】

【実施例1】図1は本実施例の真空蒸着装置の垂直断面を示す概念図である。この装置は、主として、真空チャンパー（1）、チャンパー内を真空に排気するための排気口（2）、チャンパー（1）内の上部に設置された基板ホルダー（3）、チャンパー（1）内に設置された第一、第二の蒸発源（81）、（82）を配置する配置部（41）、（42）、配置部（41）、（42）に対する抵抗発熱体（51）、（52）、抵抗発熱体（51）、（52）に電力を供給する電源（61）、（62）、抵抗発熱体（51）、（52）に供給する電力を変調する変調手段（7）から成る。基板ホルダー（3）は固定されており、基板（S）は運動しない。

【0018】図1で抵抗発熱体（51）、（52）と配置部（41）、（42）は独立して設置されているが、例えば、配置部としての容器が加熱手段を兼用しても差し支えなく、また加熱手段が高周波発振器、電子ビーム発生装置又はレーザー光源とこれを駆動する電源から成ることもある。

【0019】

20 【実施例3】図3は、本実施例にかかる真空蒸着装置の蒸発源を上から見た概念図である。蒸発源は6個あり、奇数番（81）と偶数番（82）の異なった種類の蒸発源から成る2群に分けられている。第一材料から成る奇数番の蒸発源（81）は「容器である配置部（41）」に配置され、抵抗発熱体（51）により加熱される。第二材料から成る偶数番の蒸発源（82）は「容器である配置部（42）」に配置され、加熱手段（52）により加熱される。

30 【0020】3つの奇数番の抵抗発熱体（51）は導線で接続され、また3つの偶数番の抵抗発熱体（52）も導線で接続されている。それぞれの導線は変調手段（7）に連結し、更にこれは電源（61）、（62）に接続している。変調手段（7）は電源（61）、（62）から最大値1 kWの電力が供給される。変調手段（7）は、この電力を最大値1 kWと0 kWとの間で変調する。変調の周期は、0.1 Hzである。つまり、抵抗発熱体（51）と（52）に交互に10秒ずつ電力が供給されることになる。但し、図4に示すように加熱手段（51）に供給される変調された電力の波形と抵抗発熱体（52）に供給される変調された電力の波形とは、位相が半波長ずらしてある。

【0021】平板状の基板（S）は、蒸発源より10～100 cm 高い位置に基板ホルダー（図示せず）で保持されており、図3に示す矢印方向へと低速度（0.1 cm/sec）で移動する。この結果、第一層が厚さ4 Åの第一材料Tb、第二層が厚さ4 Åの第二材料Feの交互に積層した多層薄膜（総膜厚 400 Å）が得られた。この多層薄膜は、TbFe合金から成る単層膜よりも高い光磁気記録特性を示した。

50 【0022】図3で抵抗発熱体（51）、（52）と配

5

6

置部(41)、(42)は独立して配置されているが、配置部が加熱手段を兼用しても差し支えなく、また加熱手段が高周波発振器、電子ビーム発生装置又はレーザー光源とこれを駆動する電源から成ることもある。

【0023】

【発明の効果】以上の通り、本発明によれば成膜ごとに蒸発源を交換することなく、多層薄膜が形成できる。これにより本発明の装置を連続プロセス(連続成膜装置)に適用すれば、効率良く多層薄膜を形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】は、本発明の実施例1にかかる真空蒸着装置の垂直断面を示す概念図である。

【図2】は、従来の真空蒸着装置の垂直断面を示す概念図である。

【図3】は、本発明の実施例2にかかる真空蒸着装置の一部(蒸発源)の平面を示す概念図である。

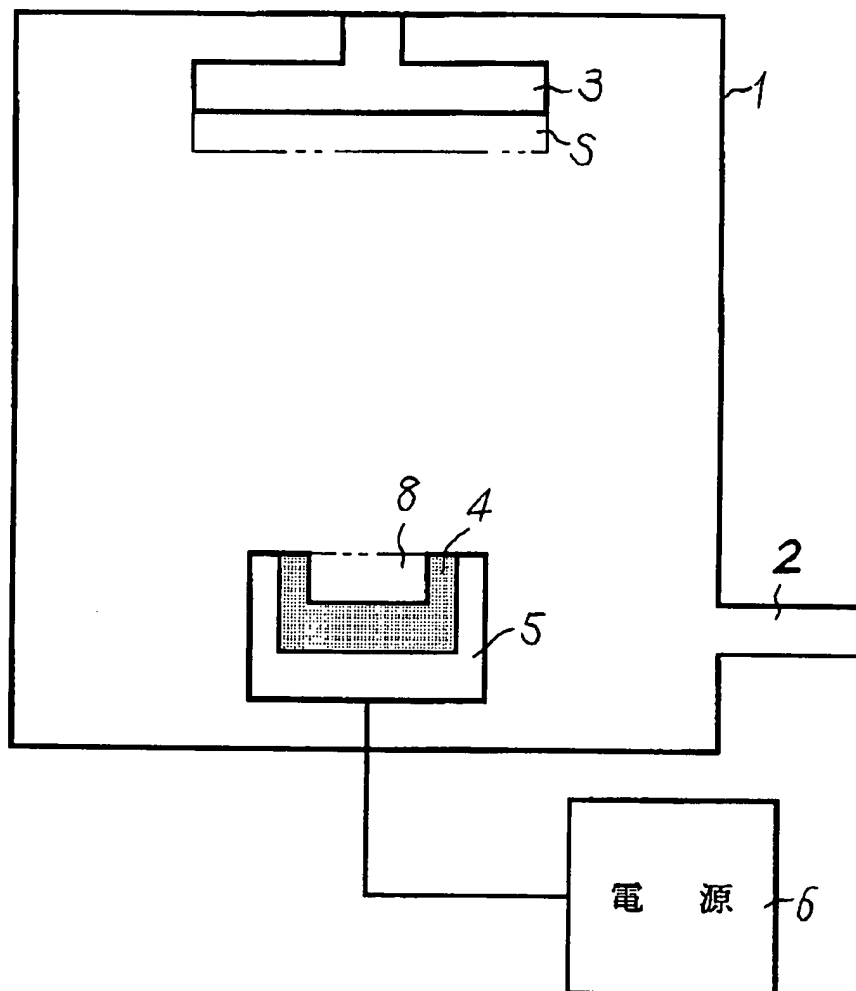
【図4】は、本発明の実施例2の装置において、蒸発源

に供給する変調された電力の波形図である。

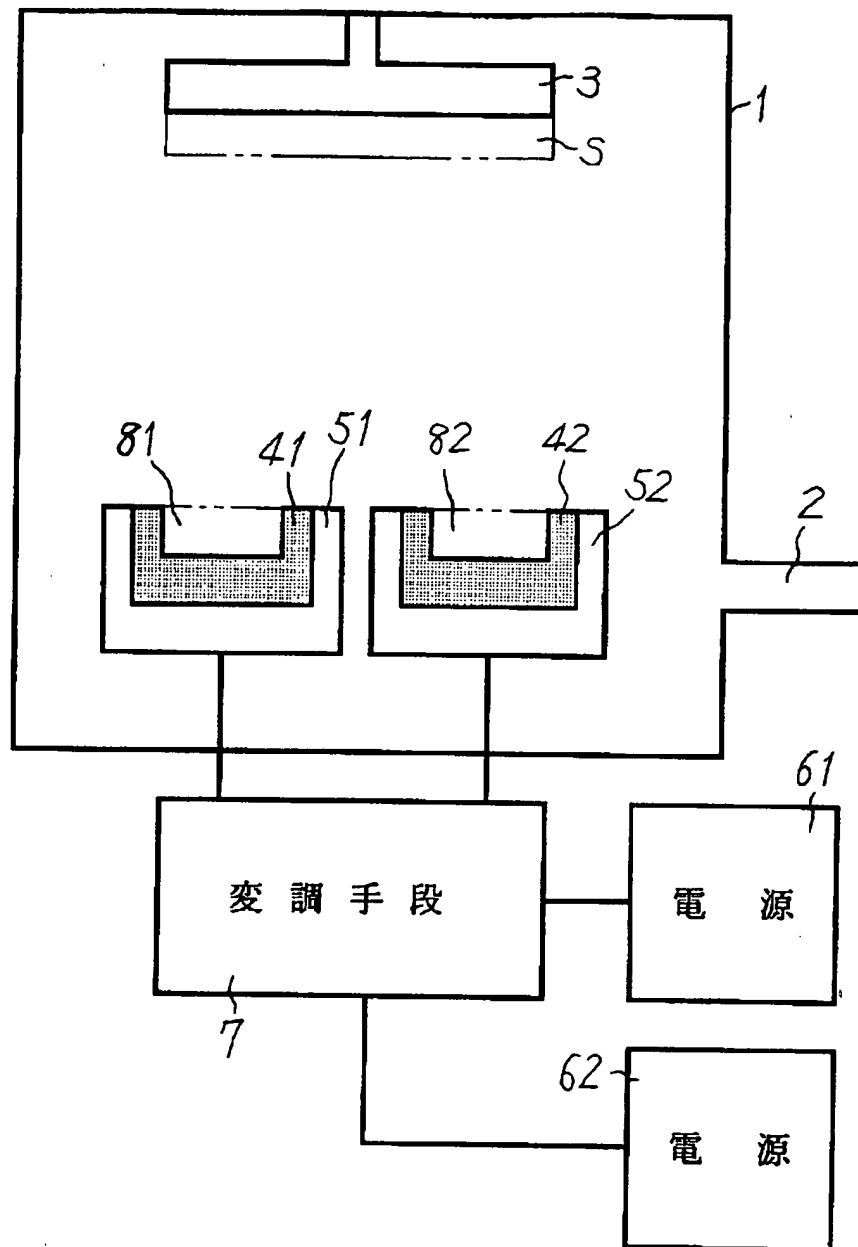
【符号の説明】

- 1 . . . . . 真空チャンバー
- 2 . . . . . 排気口
- 3 . . . . . 基板ホルダー
- 4 . . . . . 蒸発源の配置部
- 41 . . . . . 第一蒸発源の配置部
- 42 . . . . . 第二蒸発源の配置部
- 5 . . . . . 抵抗発熱体
- 10 51 . . . . . 第一蒸発源の配置部に対する抵抗発熱体
- 52 . . . . . 第二蒸発源の配置部に対する抵抗発熱体
- 61、62 . . . . . 電源
- 7 . . . . . 電力の変調手段
- 8 . . . . . 蒸発源
- 81 . . . . . 第一蒸発源
- 82 . . . . . 第二蒸発源
- S . . . . . 基板
- 以上

【図2】

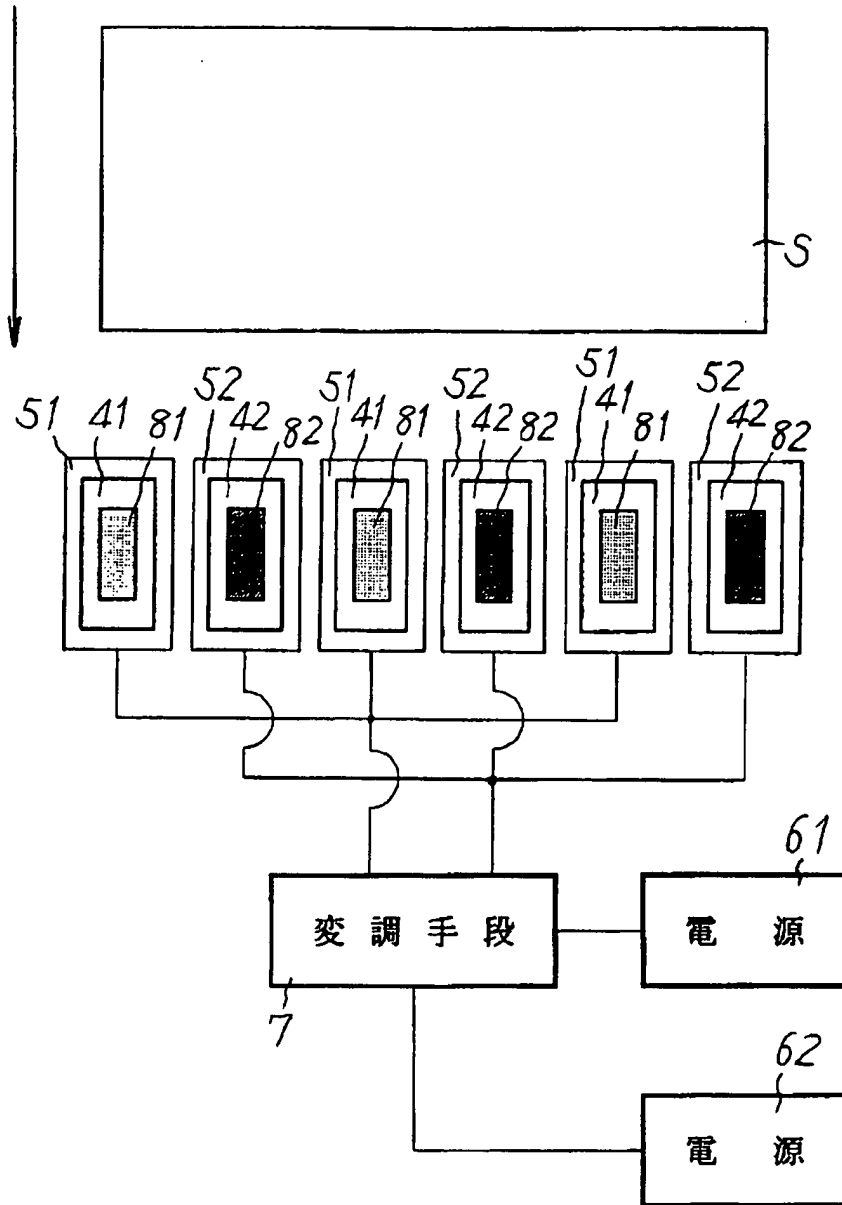


【図1】



【図3】

基板の移動方向



【図4】

